

(11)Publication number : 2001-077670
(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
(72)Inventor : FUJII MASANARI

[illegible]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号 ✓
特開2001-77670
(P2001-77670A)

(43)公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 3 J 7/02		H 0 3 J 7/02	5 J 1 0 3
H 0 4 B 1/26		H 0 4 B 1/26	R 5 K 0 0 4
H 0 4 L 27/227		H 0 4 M 1/725	5 K 0 2 0
H 0 4 M 1/725		H 0 4 L 27/22	B 5 K 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-246706

(22)出願日 平成11年8月31日 (1999.8.31)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 藤井 勝成

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74)代理人 100090446

弁理士 中島 司朗

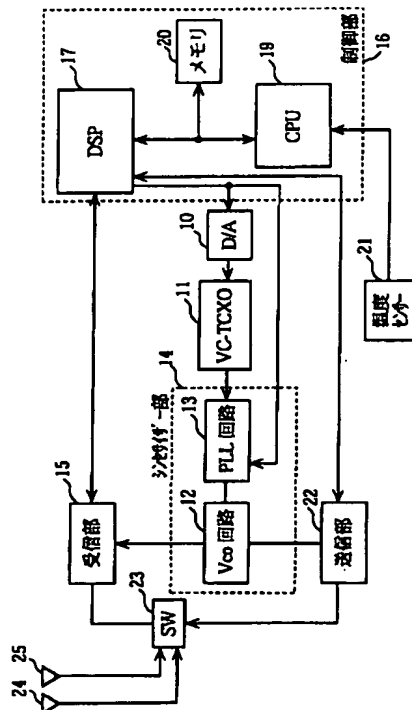
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 周波数補正回路、移動体通信機

(57)【要約】

【課題】 経年変化や部品特性のばらつきを吸収して発振周波数の精度を向上させる周波数補正回路及び移動体通信機を提供する。

【解決手段】 電圧制御発振器11は、DAC10から出力されるアナログ値を制御電圧として、局部発振信号の基準となる基準周波数信号を生成する。DSP17は、メモリ20に記憶されたパラメータを電源投入時にDAC10に設定し、基地局の送信周波数と本機の受信周波数とが一致するようにDAコンバータに対するパラメータを制御し、一致ようになった時点パラメータをもってメモリ20のパラメータを更新する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 局部発振信号の基準となる基準周波数信号を生成する電圧制御発振器に制御電圧の初期値を設定し、送信されてくる信号の周波数に、基準周波数信号に基づいて定まる受信回路の受信周波数が追従するように前記制御電圧を追従制御する周波数補正回路であって、前記初期値を記憶する記憶手段と、前記追従制御が収束したか否かを判定する判定手段と、収束したと判定されたときの制御電圧の値をもって記憶手段の初期値を更新する更新手段とを備えることを特徴とする周波数補正回路。

【請求項 2】 前記記憶手段は温度に対応させた複数の初期値を記憶し、前記周波数補正回路は、さらに前記電圧制御発振器の温度又はその周辺の温度を計測する温度計測手段と、電源投入時に計測された温度に対応する初期値を記憶手段から読み出して、当該初期値が示す制御電圧を電圧制御発振器に供給する制御手段とを備え、前記更新手段は、収束したと判定された時に計測された温度に対応する初期値を更新することを特徴とする請求項 1 記載の周波数補正回路。

【請求項 3】 前記判定手段は、受信信号のビット誤り率がしきい値以下であれば追従制御が収束したと判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の周波数補正回路。

【請求項 4】 局部発振信号の基準となる基準周波数信号を生成する電圧制御発振器に制御電圧の初期値を設定し、基地局の送信周波数に、基準周波数信号に基づいて定まる受信周波数が追従するように前記制御電圧を追従制御する移動体通信機であって、前記初期値を記憶する記憶手段と、前記追従制御が収束したか否かを判定する判定手段と、収束したと判定されたときの制御電圧の値をもって記憶手段の初期値を更新する更新手段とを備えることを特徴とする移動体通信機。

【請求項 5】 前記記憶手段は温度に対応させた複数の初期値を記憶し、前記移動体通信機は、さらに前記電圧制御発振器の温度又はその周辺の温度を計測する温度計測手段と、電源投入時に計測された温度に対応する初期値を記憶手段から読み出して、当該初期値が示す制御電圧を電圧制御発振器に供給する制御手段とを備え、前記更新手段は、収束したと判定された時に計測された温度に対応する初期値を更新することを特徴とする請求項 4 記載の移動体通信機。

【請求項 6】 前記判定手段は、受信信号のビット誤り率がしきい値以下であれば追従制御が収束したと判定することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の移動体通信機。

【請求項 7】 設定されるパラメータをアナログ値に変

換する DA コンバータと、

DA コンバータから出力されるアナログ値を制御電圧として、局部発振信号の基準となる基準周波数信号を生成する電圧制御発振器と、

制御電圧の初期値を示すパラメータを記憶する記憶部と、

記憶手段に記憶されたパラメータを電源投入時に DA コンバータに設定し、送信されてくる信号の周波数と受信周波数とが一致するように DA コンバータに対するパラメータを制御し、一致する状態になった時のパラメータをもって記憶手段のパラメータを更新する演算処理部とを備えることを特徴とする移動体通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、局部発振信号の基準となる基準周波数信号を生成する電圧制御発振器による発振周波数を補正する周波数補正回路及び移動体通信機に関する。

【0002】

【従来の技術】 携帯電話などの移動体通信機では、局部発振信号の基準となる基準周波数を生成する発振器として電圧制御-温度補償型水晶発振器 (Voltage Controlled Temperature Compensated Crystal Oscillator: 以下 VC-TCXO と呼ぶ。) が使用され、基地局からの送信信号の周波数と移動体通信機での受信周波数との誤差を補正するために VC-TCXO にフィードバック制御をしている。

【0003】 図 4 は、従来の移動体通信機の主要部の構成を示すブロック図である。同図において制御部 56 は、基地局の制御チャネルの捕捉処理及び基準周波数のフィードバック制御を次のようにして行なう。すなわち、(1) 電源投入直後に DSP 57 は、メモリ 60 に固定値として格納されている初期制御電圧値を読み出して、デジタル-アナログコンバータ (以下 DAC と略す) 50 を通して VC-TCXO 51 に初期制御電圧を供給する。これにより VC-TCXO 51 は、初期制御電圧に対応する基準周波数信号を発振する。ここで、メモリ 60 に格納された初期制御電圧値は、工場出荷時に最適な値が設定される。

(2) シンセサイザ部 54 は、基準周波数信号を基準として DSP 57 に指定された周波数の局部発振信号を生成する。このとき、DSP 57 は、基地局の制御チャネル用に割り当てられている複数の送信周波数に対応するように局部発振信号の周波数を順次指定する。

(3) 受信部 55 は、順次指定された局部発振信号に対応する送信周波数の制御チャネルを順次受信する。制御部 56 は、受信された各制御チャネルの感度 (受信信号レベル等) を測定し、最も感度のよい制御チャネルを選択しその送信周波数に対応する局部発振信号の周波数をシンセサイザ部 54 に指定する。

(4) 上記 (2) (3) の処理の処理を完了し、最も感

3

度の良い制御チャネルを選択し、DSP57は受信部55から得られる誤差情報を用いて、受信部55における受信周波数を基地局の送信周波数に一致させるようにVC-TCX051の制御電圧にフィードバック制御（又は追従制御）を行なう。ここで、誤差情報とは、受信周波数と局部発振周波数との差分を表す情報であり、いわゆる中間周波数信号での周波数を示す（実際には2段のダウンコンバートによる2段階目の第2中間周波数信号の周波数を示す）。フィードバック制御により、DSP57は、選択された制御チャネルの送信周波数に追従するよう制御電圧（よって基準周波数）を校正するので、基地局の送信周波数に対する周波数安定度を向上させている。

【0004】このように従来の移動体通信機は複数の制御チャネルを捕捉して最も感度の良い制御チャネルを選択し、選択した制御チャネルについて上記のフィードバック制御により周波数を追従させている。もし制御チャネルの捕捉や選択等に失敗すれば、再度制御チャネルの捕捉を行い同様な処理を繰り返す。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、VC-TCX051の経年変化や部品特性のばらつきによる周波数の誤差が大きくなると制御チャネルの捕捉時の受信感度が悪くなるという問題がある。一般的にVC-TCX0は、経年変化により1～数PPM/年程度（特に最初の1年の変化が大きい）精度が劣化し、これにより捕捉時の感度が悪くなる。その結果、制御チャネルの捕捉及び制御チャネルの選択を正しく行なうことができなかつたり、捕捉と選択とを繰り返すことになる。

【0006】上記の問題に鑑み本発明は、発振器の経年変化や部品特性のばらつきを吸収して発振周波数の精度を向上させる周波数補正回路及び移動体通信機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】本発明の周波数補正回路又は移動体通信機は、局部発振信号の基準となる基準周波数信号を生成する電圧制御発振器に制御電圧の初期値を設定し、送信されてくる信号の周波数に、基準周波数信号に基づいて定まる受信回路の受信周波数が追従するように前記制御電圧を追従制御する周波数補正回路であって、前記初期値を記憶する記憶手段と、前記追従制御が収束したか否かを判定する判定手段と、収束したと判定されたときの制御電圧の値をもって記憶手段の初期値を更新する更新手段とを備える。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施形態における移動体通信機の構成を示すブロック図である。この移動体通信機は、デジタル-アナログコンバータ（以下DACと略す。）10、電圧制御-温度補償型水晶発振器（以下VC-TCX0と略す。）11、シンセサイザ一部14、受信部15、制御部16、温度センサ21、送信部

4

22、アンテナスイッチ23、アンテナ24、25を備え、DAC10を介してVC-TCX011に供給される制御電圧の初期値を、VC-TCX011の経年変化による変動に対して最適な値に更新するよう構成されている。

【0008】DAC10、VC-TCX011、シンセサイザ一部14からなる回路は、局部発振信号を生成する。すなわちDAC10は、DSP17から設定されるパラメータ（デジタル値）をアナログ電圧に変換して、変換後のアナログ電圧を制御電圧としてVC-TCX011に供給する。VC-TCX011は、制御電圧に応じた周波数の発振信号を生成する。シンセサイザ一部14は、PLL回路13と電圧制御発振回路（VCO）回路とからなり、VC-TCX011の発振信号を基準としてDSP17に指定された周波数の局部発振信号を生成する。以下、VC-TCX011の発振信号を基準周波数信号と呼ぶ。

【0009】受信部15は、アンテナ24、25からアンテナスイッチ23を通して基地局の送信信号を受信して受信中間周波数信号にダウンコンバートする。受信部15における受信周波数は、局部発振信号の周波数と受信中間周波数との和又は差によって一意に定まる。また受信周波数の切り替えは、局部発振信号の周波数の切り替えによる。なお、受信部15は、2段階のダウンコンバートを行い、2段階目の第2中間周波信号の周波数を示す誤差情報をDSP17に出力する。

【0010】温度センサ21は、VC-TCX011の温度又はVC-TCX011周辺の温度を測定する。送信部22は、DSP17から入力されるデジタル信号を高周波信号に変調してアンテナスイッチ23を通してアンテナ24、25から送信する。この送信周波数は局部発振信号の周波数に応じて決定される。

【0011】アンテナ24、25は、ホイップアンテナと内蔵板状アンテナであり、制御部16の制御の下でアンテナスイッチ23により何れかが選択される。制御部16は、DSP17、CPU19、メモリ20からなり、本移動電話機全体の制御（基地局の制御チャネルの捕捉や発着呼制御）を行なう。CPU19は、操作部（図外）や表示部（図外）の制御を行なう。メモリ20は、VC-TCX011の制御電圧の初期値を示す初期パラメータを、温度に対応させて記憶する初期パラメータテーブルを記憶する。DSP17は、（A）初期パラメータの設定処理と、（B）誤差情報に基づく基準周波数信号へのフィードバック制御（又は追従制御）と、（C）初期パラメータの更新処理と、（D）音声信号の符号化と復号化などの音声信号処理等を行なう。このうち（B）は従来の技術の欄において既に説明した公知技術であるので本実施形態では詳しい説明は省略するが、例えば日本DSPコミュニケーション株式会社製の型番D5133F18-128EBBIというASIC (Application Slecified Integrated Circuit)等の市販部品に実装されており利用することができる。また（D）は規格化されている公知技術

10

20

30

40

50

なので説明を省略する。

<初期パラメータテーブル>図2は、メモリ20に記憶された初期パラメータテーブルの一例を示す。同図のように初期パラメータテーブルは、温度に対応させて初期パラメータを記憶する。例えば摂氏21〜30度の範囲の温度では初期パラメータは、16進数で80である。また同図では約10度の温度帯に1つの初期パラメータを対応させているが、温度帯をもっと細かく区分してもよいし、使用頻度の高い温度帯についてのみ細かい温度帯毎に区分するようにしてもよい。経年変化の影響が多い温度帯について細かく区分するようにしてもよい。

【0012】同図のテーブル欄外には、当該初期パラメータをDAC10に設定した場合にVC-TCX011に出力される制御電圧を示している。ここではVC-TCX011の制御電圧を1.5V+/-1Vの範囲としている。この場合のVC-TCX011は、例えば京セラ株式会社のKT14シリーズの電圧制御-温度補償型水晶発振器を用いることができる。

<初期パラメータ設定処理及び更新処理>図3は、電源投入後になされる初期パラメータ設定処理と初期パラメータ更新処理とを示すフローチャートである。

【0013】電源投入又はリセット直後に、DSP17は温度センサ21からCPU19を介してその時点の温度を取得し(ステップ31)、メモリ20に格納された初期パラメータテーブルから当該温度に対応する初期パラメータを読み出し(ステップ32)、読み出した初期パラメータをDAC10に設定する(ステップ33)。ここまでは初期パラメータ設定処理である。

【0014】初期パラメータの設定後、制御部16は基地局の制御チャンネルの捕捉処理を次のように行なう。シンセサイザ一部14は、基準周波数信号を基準としてDSP17に指定された周波数の局部発振信号を生成する。周波数の指定は、DSP17からPLL回路13に分周比を設定することによる。DSP17は、基地局の制御チャンネル用に割り当てられている複数の送信周波数に対応するように局部発振信号の周波数をPLL回路13に順次指定する。受信部15は、順次指定された局部発振信号に対応する送信周波数の制御チャンネルを順次受信する。制御部16は、受信された各制御チャンネルの感度(受信信号レベルやビット誤り率等)を受信した制御チャンネル毎に測定する。さらに制御部16は、測定された全制御チャンネルの中から最も感度のよい制御チャンネルを選択しその送信周波数に対応する局部発振信号の周波数をシンセサイザ一部54に指定する。これにより捕捉処理が終わる。

【0015】捕捉処理の間及び捕捉処理完了後、DSP17は、上記した基準周波数のフィードバック制御を行う。このフィードバック制御により、DAC10に設定されるパラメータは適宜変更される。さらに、フィードバック制御と並行して、DSP17は初期パラメータの

更新処理を次のように行なう。まず、DSP17は受信状態を確認、つまりビット誤り率を算出し(ステップ35)、ビット誤り率(BER:Bit Error rate)が"0"であるか否かを判定する。この判定は、一定時間継続して行なうことが望ましい。ビット誤り率が0であることは、上記のフィードバック制御が収束し、つまり追従制御による追従がなされ、基地局の送信周波数と受信周波数とが一致するような、良好なパラメータがDAC10に設定されていることを意味する。

10 【0016】DSP17は、ビット誤り率が"0"であれば、基地局から制御チャンネルにて送信されるタイムアライメント情報を取得する(ステップ36)。ここで、タイムアライメント情報とは、移動体通信機の送信タイミングをどれだけ(何シンボル)ずらすべきかを示す情報であり、基地局が測定した受信電界強度等に応じて決定される。受信電界強度は基地局と移動体通信機との距離におおよそ比例し、距離が近くであり良好に通信できる場合には、タイムアライメント情報は"0"シンボル(つまり"0"シンボルずらすこと)を示す。

20 【0017】DSP17は、基地局から送信されたタイムアライメント情報が"0"であれば、温度センサ21から温度を取得して(ステップ38)、初期パラメータテーブルから当該温度に対応する初期パラメータを読み出し(ステップ39)、DAC10に設定している現在のパラメータを確認し(ステップ40)、取得した初期パラメータと現在のパラメータとの差分の絶対値がしきい値以下であれば(ステップ41)、初期パラメータテーブルの初期パラメータに現在のパラメータを上書きするにより更新する(ステップ42)。

30 【0018】ここでのしきい値判定は、パラメータの値が偶発的にビット誤り率もタイムアライメント情報も"0"になっている場合や、経年変化では起こり得ないような異常な値になっている場合に初期パラメータテーブルの更新しないようにするために行われる。しきい値は、例えば図2の初期パラメータテーブルの場合には10(16進)程度の値でよい。

【0019】以上説明してきたように、本発明の移動体通信機によれば、VC-TCX011の基準周波数信号の周波数が経年変化によりずれてしまっても、フィードバック制御により収束した時点のパラメータ、つまり基地局の送信周波数に追従した基準周波数信号に対応するパラメータを、初期パラメータテーブルに上書きすることにより更新するので、次の起動時の初期発振の期間(つまり上記のフィードバック制御が収束するのに要する期間)でも、はじめから送信周波数に追従した基準周波数信号を得ることができる。言い換えれば、VC-TCX011や他の部品の経年変化に起因する発振周波数の変化を長期にわたって補正することができ、基準周波数信号の初期発振の期間での絶対精度を向上させることができる。

50 【0020】また、VC-TCX011のばらつき、DAC1

0 など関連する部品のばらつき、これらの部品を基板実装することによる特性のばらつきによる VC-TCX011 の発振周波数の誤差を吸収するので、基準周波数信号の絶対精度を向上させることができる。たとえば、800MHz 帯の携帯電話システムでは移動体通信機の基地局追従精度は 1.5 PPM、1.5GHz 帯携帯電話システムでは 2 PPM 以下であることが規格上要求されているが、一般的な VC-TCX011 は、1 ～数 PPM の周波数の経年変化があり、本発明の移動体通信機では、初期パラメータを更新することにより、初期発振の期間においても経年変化を吸収して実質的に約 0.35 PPM 程度に向上させることができる。

【0021】さらに、初期パラメータテーブルは温度に対応させて複数の初期パラメータを記憶しているので、VC-TCX011 の温度偏差に対してより確実な温度補償を行なうことができる。また、VC-TCX011 として精度の良い高価な部品を使用しなくてもよく、より安価な部品を利用することもできる。したがって、本移動体通信機の電源投入時やリセット時に、上記フィードバック制御が収束していなくても複数の基地局の制御チャネルの捕捉を、経年変化や部品のばらつきによる影響を受けずに感度良く行なうことができる。＜その他の変形例＞なお、上記実施形態では温度補償型の電圧制御発振器を用いているので、初期パラメータテーブルによる温度補償と併せて二重に温度補償している。温度補償型の電圧制御発振器自身の温度補償特性にもよるが、初期パラメータテーブルは、温度に対応させた複数の初期パラメータではなく、全ての温度に共通の 1 つの初期パラメータを記憶するように構成してもよい。この場合、温度センサ 21 は不要である。

【0022】逆に上記実施形態における VC-TCX011 の代わりに温度補償型ではない電圧制御発振器 (VC-CX0) を用いる構成としてもよい。また、図 3 に示したフローでは、タイムアライメント情報が "0" であることを条件に初期パラメータテーブルを更新しているが、例えば +/−2 以下であることを条件にしてもよい。

【0023】図 3 に示したフローでは、ビット誤り率が "0" であることを条件に初期パラメータテーブルを更新しているが、例えば +/−2 以下であることを条件にしてもよい。

【0024】

【発明の効果】本発明の周波数補正回路（又は移動体通信機）は、局部発振信号の基準となる基準周波数信号を生成する電圧制御発振器に制御電圧の初期値を設定し、送信されてくる信号の周波数に、基準周波数信号に基づいて定まる受信回路の受信周波数が追従するように前記制御電圧を追従制御する周波数補正回路であって、前記初期値を記憶する記憶手段と、前記追従制御が収束したか否かを判定する判定手段と、収束した判定されたときの制御電圧の値をもって記憶手段の初期値を更新する更

新手段とを備える。

【0025】この構成によれば、発振器の経年変化や部品特性のばらつきに起因して、基準周波数信号の周波数精度がずれた場合には、追従制御がなされた後の制御電圧の値を、初期値として記憶手段を更新するので、次の初期発振開始から追従制御されるまでの間であっても、経年変化が部品のばらつきによる影響を受けずに周波数精度を維持及び向上させることができる。

【0026】加えて、絶対精度の高い高価な電圧制御発振器を使用しなくてよいので、コストダウンを図ることができる。ここで、前記記憶手段は温度に対応させた複数の初期値を記憶し、周波数補正回路（又は移動体通信機）は、さらに、前記電圧制御発振器の温度又はその周辺の温度を計測する温度計測手段と、電源投入時に計測された温度に対応する初期値を記憶手段から読み出して、当該初期値が示す制御電圧を電圧制御発振器に供給する制御手段とを備え、前記更新手段は、収束したと判定された時に計測された温度に対応する初期値を更新するようにしてもよい。

【0027】この構成によれば、温度に対応させて初期値を記憶するので、さらに、電圧制御発振器の温度偏差を吸収する温度補償を行うことができる。高価な温度補償型の電圧制御発振器を使用しなくてよいので、より一層コストダウンを図ることができる。ここで、前記判定手段は、受信信号のビット誤り率がしきい値以下であれば、収束したと判定するようにしてもよい。

【0028】この構成によれば、受信信号のビット誤り率がしきい値以下になった状態すなわち追従制御が収束している状態を簡単に判定し、初期値としてふさわしい制御電圧をもって記憶手段を更新することができる。また、本発明の移動体通信機は、設定されるパラメータをアナログ値に変換する DA コンバータと、DA コンバータから出力されるアナログ値を制御電圧として、局部発振信号の基準となる基準周波数信号を生成する電圧制御発振器と、制御電圧の初期値を示すパラメータを記憶する記憶部と、記憶手段に記憶されたパラメータを電源投入時に DA コンバータに設定し、送信されてくる信号の周波数と受信周波数とが一致するように DA コンバータに対するパラメータを制御し、一致したときのパラメータをもって記憶手段のパラメータを更新する演算処理部とを備える。

【0029】この構成によれば、発振器の経年変化や部品特性のばらつきに起因して、基準周波数信号の周波数精度がずれた場合には、制御電圧の値を、初期値として記憶手段を更新するので、次の初期発振開始から追従制御されるまでの間であっても、経年変化が部品のばらつきによる影響を受けずに周波数精度を維持及び向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態における移動体通信機の主要

部の構成を示すブロック図である。

【図2】メモリ20に記憶された初期パラメータテーブルの一例を示す。

【図3】初期パラメータ設定処理と初期パラメータ更新処理とを示すフローチャートである。

【図4】従来の移動体通信機の主要部の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

10 DAC

13 PLL回路

14 シンセサイザ部

15 受信部

16 制御部

17 DSP

19 CPU

20 メモリ

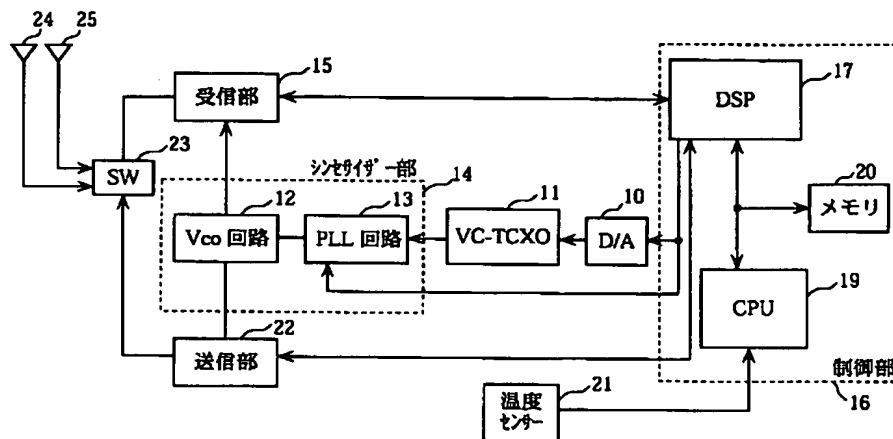
21 温度センサ

22 送信部

23 アンテナスイッチ

10 24 アンテナ

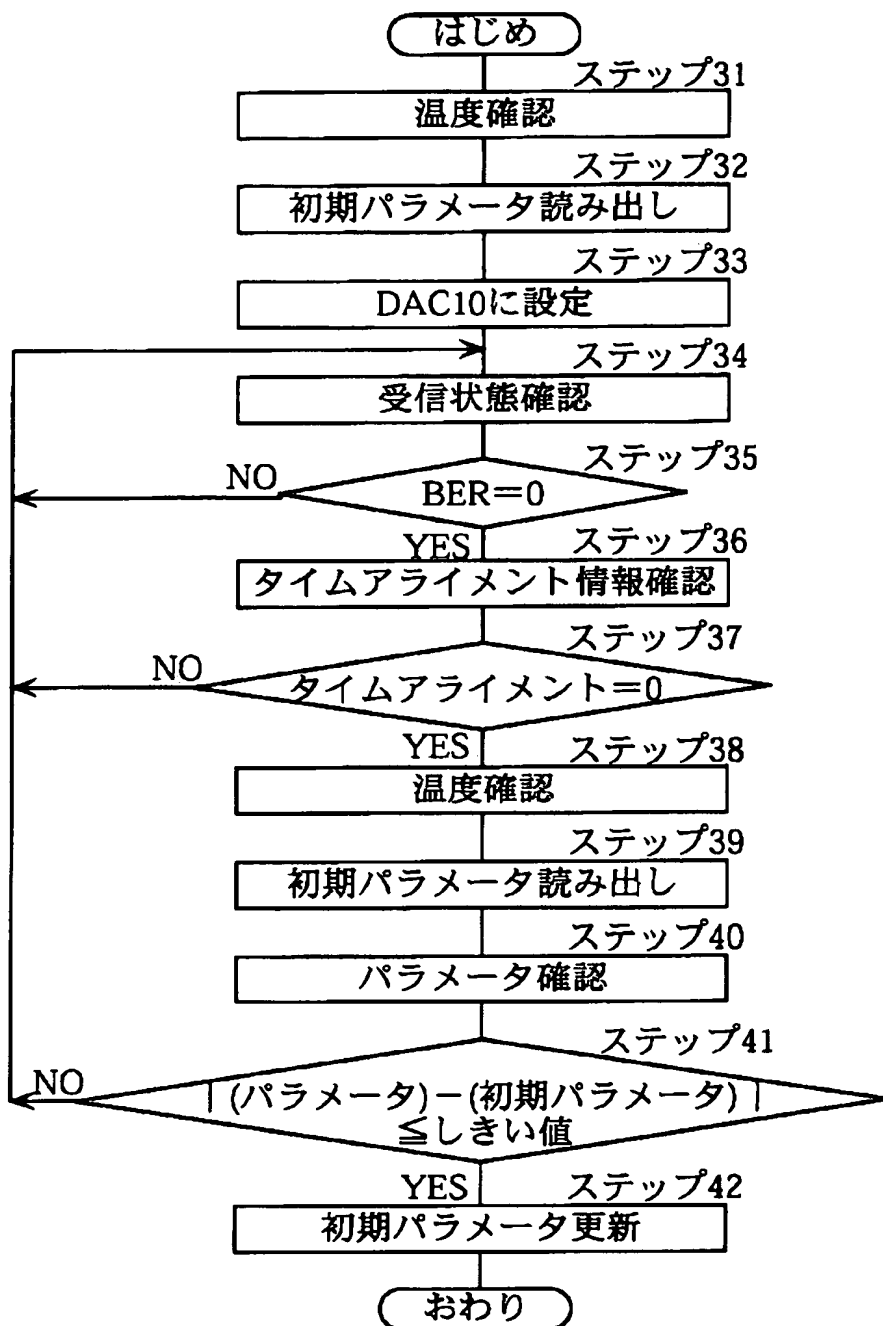
【図1】



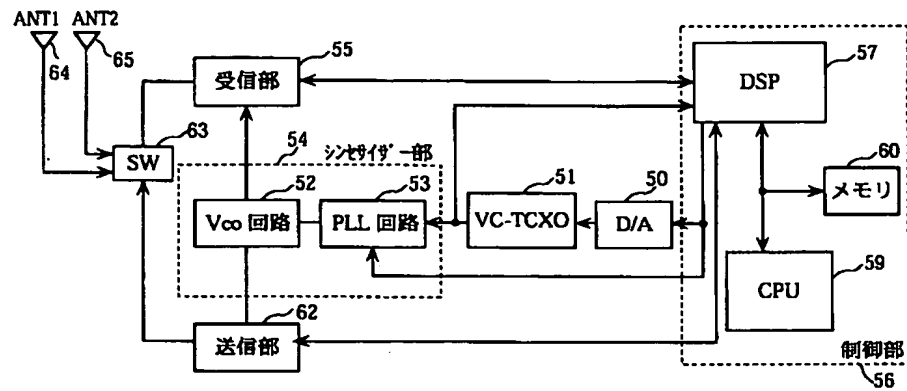
【図2】

温度(℃)	初期パラメータ(16進数)	(制御電圧(V))
-20 ~ -10	90	(1.70)
-11 ~ 0	8B	(1.64)
1 ~ 10	88	(1.60)
11 ~ 20	84	(1.55)
21 ~ 30	80	(1.51)
31 ~ 40	7B	(1.45)
41 ~ 50	78	(1.41)
51 ~ 60	74	(1.37)
61 ~ 70	70	(1.32)

【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J103 AA00 AA07 DA00 DA21 DA27
 DA34 DA44 GA12 HC00 JA04
 JA19
 5K004 AA05 FJ15 FJ17
 5K020 DD00 DD22 EE00 GG04 JJ02
 LL00 NN00 NN10
 5K027 AA11 BB04 CC08